

Services Web : De l'orchestration à la chorégraphie

Guy Tremblay

Université du Québec à Montréal (UQAM)
<http://www.info2.uqam.ca/~tremblay>

LATECE
(LABo. sur les TEchnologies du Commerce Electronique)
<http://www.latece.uqam.ca>

16 mars 2007 / LIRMM

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Aperçu

Rappels : WSDL et WS-BPEL

Conversations, protocoles, collaborations

Interface dynamique d'un WS

Collaborations entre WS

Sommaire et perspectives

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Aperçu

Rappels : WSDL et WS-BPEL

Conversations, protocoles, collaborations

Interface dynamique d'un WS

Collaborations entre WS

Sommaire et perspectives

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs
services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies
et composants logiciels

Sommaire

Description WSDL d'un service de base

- ▶ WSDL = *Web Service Description Language*
- ▶ Spécification **abstraite** (interface)
 - ▶ Service = un ou plusieurs ports (typés)
 - ▶ Port = une ou plusieurs opérations
 - ▶ Opération = un ou deux messages
 - ▶ Message = un ou plusieurs champs
- ▶ Spécification **concrète**
 - ▶ Liaison = protocole utilisé et format des messages
 - ▶ Port = adresse d'une liaison

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple `ordersProcess`: Un processus pour gérer des commandes

Source : <http://www.it.uc3m.es/jaf/verbus>

Exemple ordersProcess: Un processus pour gérer des commandes

Source : <http://www.it.uc3m.es/jaf/verbus>

Les messages WSDL

```
<message name="OrderMessage">  
  <part name="urgent" type="xsd:boolean"/>  
  <part name="order " type="tns:Order"/>  
</message>
```

```
<message name="InvoiceMessage">  
  <part name="urgent" type="xsd:boolean"/>  
  <part name="order " type="tns:Order"/>  
  <part name="price " type="xsd:int"/>  
</message>
```

Exemple ordersProcess: Un processus pour gérer des commandes

Source : <http://www.it.uc3m.es/jaf/verbus>

Les messages WSDL

```
message      OrderMessage
    urgent    :boolean
    order     :Order
```

```
message      InvoiceMessage
    urgent    :boolean
    order     :Order
    price     :int
```

Example ordersProcess: les portTypes

```
<portType    name="orderService">
  <operation name="order">
    <input    message="OrderMessage" />
    <output   message="InvoiceMessage" />
  </operation>
</portType>
```

```
<portType    name="warehouse">
  <operation name="order">
    <input    message="OrderMessage" />
    <output   message="InvoiceMessage" />
  </operation>
  <operation name="schedule">
    <input    message="OrderMessage" />
  </operation>
</portType>
```

```
<portType    name="warehouseCallback">
  <operation name="receive_note">
    <input    message="InvoiceMessage" />
  </operation>
</portType>
```

Example ordersProcess: les portTypes

portType

operation
input
output

orderService

order
OrderMessage
InvoiceMessage

portType

operation
input
output

warehouse

order
OrderMessage
InvoiceMessage

operation
input

schedule
OrderMessage

portType

operation
input

warehouseCallback

receive_note
InvoiceMessage

Description BPEL d'un processus d'affaire

- ▶ BPEL = *Business Process Execution Language*
- ▶ Un processus est caractérisé par :
 - ▶ Les opérations fournies aux/requises des partenaires
 - ▶ Un état interne
 - ▶ Un comportement (activité dynamique)

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple ordersProcess: les partnerLinkTypes

```
<plnk:partnerLinkType name="orderLnk">  
  <plnk:role name="orderService">  
    <plnk:portType name="tns:orderService" />  
  </plnk:role>  
</plnk:partnerLinkType>
```

```
<plnk:partnerLinkType name="warehouseLnk">  
  <plnk:role name="orderService">  
    <plnk:portType name="tns:warehouseCallback" />  
  </plnk:role>  
  <plnk:role name="warehouseService">  
    <plnk:portType name="tns:warehouse" />  
  </plnk:role>  
</plnk:partnerLinkType>
```

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs
services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies
et composants logiciels

Sommaire

Exemple ordersProcess: les partnerLinkTypes

```
partnerLinkType      orderLnk
  role                orderService
  portType            orderService
```

```
partnerLinkType      warehouseLnk
  role                orderService
  portType            warehouseCallback
```

```
role                warehouseService
portType            warehouse
```

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs
services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies
et composants logiciels

Sommaire

Exemple ordersProcess : les partnerLinks

```
<partnerLinks>
  <partnerLink name="ordering"
    partnerLinkType="orderLnk "
    myRole="orderService" />

  <partnerLink name="warehouse"
    partnerLinkType="warehouseLnk "
    myRole="orderService"
    partnerRole="warehouseService" />
</partnerLinks>
```

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple ordersProcess : les partnerLinks

```
partnerLink           ordering
partnerLinkType="orderLnk "
myRole="orderService "
```

```
partnerLink           warehouse
partnerLinkType="warehouseLnk "
myRole="orderService "
partnerRole="warehouseService "
```

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Partenaires : partnerLink vs. partner

- ▶ `partnerLink` \Rightarrow *relation* pour une conversation entre deux partenaires
- ▶ En général, deux partenaires peuvent entretenir plusieurs relations de conversation différentes
- ▶ `partner` = ensemble de relations avec un partenaire

Exemple de partenaires :

```
<partners>
  <partner name="SellerShipper" ...>
    <partnerLink name="Seller">
      <partnerLink name="Shipper">
    </partner>
  ...
</partners>
```

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Partenaires : partnerLink vs. partner

- ▶ `partnerLink` \Rightarrow *relation* pour une conversation entre deux partenaires
- ▶ En général, deux partenaires peuvent entretenir plusieurs relations de conversation différentes
- ▶ `partner` = ensemble de relations avec un partenaire

Exemple de partenaires :

<code>partner</code>	<code>SellerShipper</code>
<code>partnerLink</code>	<code>Seller</code>
<code>partnerLink</code>	<code>Shipper</code>

...

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description du comportement (dynamique)

Opérations typiques de processus séquentiels communiquants

- ▶ `<assign>`
- ▶ `<sequence>`, `<flow>`, `<switch>`, `<while>`
- ▶ `<receive>`, `<reply>`, `<invoke>`
- ▶ `<pick>`, `<wait>`
- ▶ `<throw>`, `<compensate>`, `<terminate>`
- ▶ `<scope>`

Particularité du `flow` \Rightarrow ordre **partiel** d'exécution

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

En résumé

- ▶ WSDL \Rightarrow Service de base
 - = Description «*syntaxique*» des opérations
 - = Signature, i.e., données reçues vs. résultats transmis
- ▶ WS-BPEL \Rightarrow Service composite
 - + Description des opérations requises/fournies
 - + Description opérationnelle du comportement

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

- ▶ WSDL ⇒ Service de base
 - = Description «*syntaxique*» des opérations
 - = Signature, i.e., données reçues vs. résultats transmis
- ▶ WS-BPEL ⇒ Service composite
 - + Description des opérations requises/fournies
 - + Description opérationnelle du comportement
- + Description du service en termes de protocole d'utilisation des opérations

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

- ▶ WSDL \Rightarrow Service de base
 - = Description «*syntaxique*» des opérations
 - = Signature, i.e., données reçues vs. résultats transmis
- ▶ WS-BPEL \Rightarrow Service composite
 - + Description **de l'interface (statique)** en termes des opérations requises/fournies
 - + Description opérationnelle du comportement

 - + Description **de l'interface (dynamique)** du service en termes de protocole d'utilisation des opérations

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

```
process =  
  partnerLink [1..*]
```

```
partnerLink =  
  port (fourni) [0..1]  
  port (requis) [0..1]
```

```
port =  
  operation [1..*]
```

```
operation =  
  message [1..2]
```

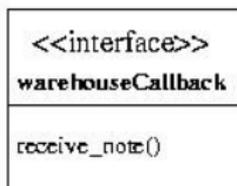
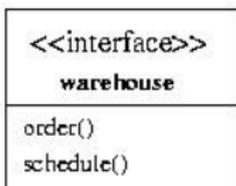
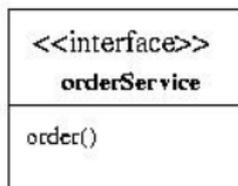
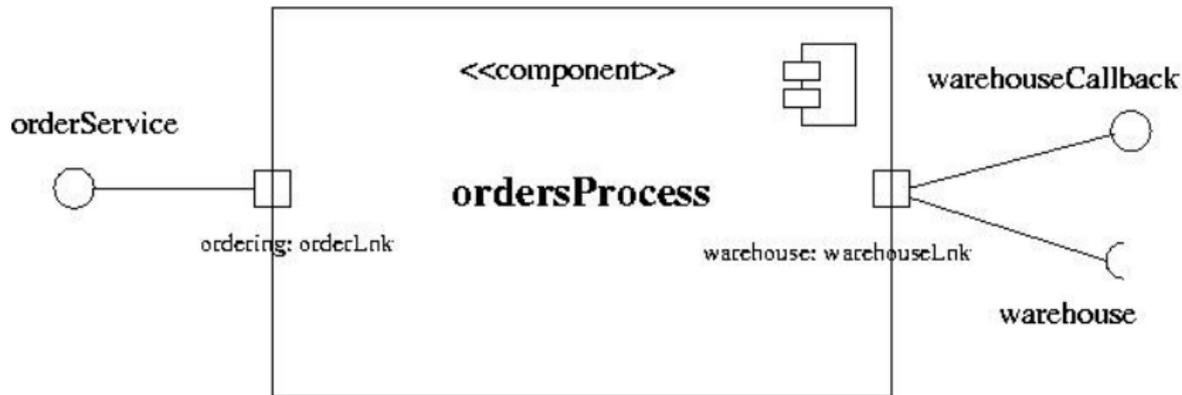
```
component =  
  port [0..*]
```

```
port =  
  (prov.) interface [0..*]  
  (req.) interface [0..*]
```

```
interface =  
  method [1..*]
```

```
method =  
  argument [0..*]  
  resultat [0..1]
```

Exemple ordersProcess : Composant UML



Aperçu

Rappels : WSDL et WS-BPEL

Conversations, protocoles, collaborations

Interface dynamique d'un WS

Collaborations entre WS

Sommaire et perspectives

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Conversation et protocole d'affaire

- ▶ Un WS exporte généralement plusieurs opérations
- ▶ Ces opérations doivent être exécutées **dans un certain ordre**

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Conversation et protocole d'affaire

- ▶ Un WS exporte généralement plusieurs opérations
- ▶ Ces opérations doivent être exécutées **dans un certain ordre**

Exemple : Commande de billets de train SNCF

1. effectuerRecherche
2. selectionnerVoyage
3. validerChoix
4. indiquerCoordonnees
5. fournirInfosBancaires
6. confirmerAchat

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

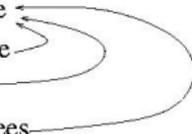
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Conversation et protocole d'affaire

- ▶ Un WS exporte généralement plusieurs opérations
- ▶ Ces opérations doivent être exécutées **dans un certain ordre**

Exemple : Commande de billets de train SNCF

1. effectuerRecherche
 2. selectionnerVoyage
 3. validerChoix
 4. indiquerCoordonnees
 5. fournirInfosBancaires
 6. confirmerAchat
- 

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

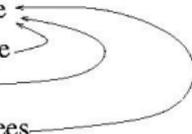
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Conversation et protocole d'affaire

- ▶ Un WS exporte généralement plusieurs opérations
- ▶ Ces opérations doivent être exécutées **dans un certain ordre**

Exemple : Commande de billets de train SNCF

1. effectuerRecherche
 2. selectionnerVoyage
 3. validerChoix
 4. indiquerCoordonnees
 5. fournirInfosBancaires
 6. confirmerAchat
- 

- ▶ **Conversation** = Séquence de messages échangés entre un client et un service
- ▶ **Protocole** = Règles qui décrivent les conversations légales ⇒ Rend **explicite** les contraintes d'utilisation

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Conversation et protocole d'affaire

- ▶ Un WS exporte généralement plusieurs opérations
- ▶ Ces opérations doivent être exécutées **dans un certain ordre**

Exemple : Commande de billets de train SNCF

1. effectuerRecherche
 2. selectionnerVoyage
 3. validerChoix
 4. indiquerCoordonnees
 5. fournirInfosBancaires
 6. confirmerAchat
-

- ▶ **Conversation** = Séquence de messages échangés entre un client et un service
- ▶ **Protocole** = Règles qui décrivent les conversations légales ⇒ Rend **explicite** les contraintes d'utilisation = **Protocole d'affaire**

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description statique vs. dynamique de l'«interface» d'un service

- ▶ Description de l'interface **statique** d'un service

- ▶ Description de l'interface **dynamique** d'un service

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description statique vs. dynamique de l'«interface» d'un service

- ▶ Description de l'interface **statique** d'un service
 - ▶ Messages, opérations et ports
 - ▶ Partenaires (`partnerLink`)
- ▶ Description de l'interface **dynamique** d'un service

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description statique vs. dynamique de l'«interface» d'un service

- ▶ Description de l'interface **statique** d'un service
 - ▶ Messages, opérations et ports
 - ▶ Partenaires (`partnerLink`)
- ▶ Description de l'interface **dynamique** d'un service
 - ▶ Ordre légal d'exécution pour les opérations spécifiques à un partenaire
 - ▶ Ordre légal d'exécution pour l'ensemble des opérations (tous les partenaires)

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description statique vs. dynamique de l'«interface» d'un service

- ▶ Description de l'interface **statique** d'un service
 - ▶ Messages, opérations et ports
 - ▶ Partenaires (`partnerLink`)
- ▶ Description de l'interface **dynamique** d'un service
 - ▶ Ordre légal d'exécution pour les opérations spécifiques à un partenaire
 - ⇒ **Interface comportementale**
 - ▶ Ordre légal d'exécution pour l'ensemble des opérations (tous les partenaires)
 - ⇒ **Interface de fournisseur**

[“Service-oriented Design: A Multi-viewpoint Approach”, Dijkman et Dumas, 2004.]

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description de collaborations entre plusieurs WS

- ▶ Certains processus complexes requièrent la **collaboration de plusieurs services**
- ⇒ Demande de décrire :
- ▶ les différents rôles
 - ▶ les échanges de messages entre les entités jouant ces rôles
 - ▶ les contraintes sur l'ordre des échanges

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description de collaborations entre plusieurs WS

- ▶ Certains processus complexes requièrent la collaboration de plusieurs services
- ⇒ Demande de décrire :
- ▶ les différents rôles
 - ▶ les échanges de messages entre les entités jouant ces rôles
 - ▶ les contraintes sur l'ordre des échanges
-
- ▶ **Chorégraphie** = Description des interactions entre plusieurs partenaires, et ce **d'un point de vue global**

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description des protocoles

- ▶ Un protocole doit permettre de décrire les séquences légales d'actions (communications)
- ▶ Diverses «notations» possibles :
 - ▶ Diagrammes de séquences
 - ▶ Diagrammes de communication
 - ▶ Diagrammes d'activités
 - ▶ Machines à états finis
 - ▶ Langages réguliers

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parentèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Description des protocoles

- ▶ Un protocole doit permettre de décrire les séquences légales d'actions (communications)
- ▶ Diverses «notations» possibles :
 - ▶ Diagrammes de séquences
 - ▶ Diagrammes de communication
 - ▶ Diagrammes d'activités
 - ▶ Machines à états finis
 - ▶ Langages réguliers
- ▶ WS-BPEL (processus abstraits)
- ▶ WS-CDL

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Aperçu

Rappels : WSDL et WS-BPEL

Conversations, protocoles, collaborations

Interface dynamique d'un WS

Collaborations entre WS

Sommaire et perspectives

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Interface comportementale

- ▶ Rôle = décrire le comportement d'un service **relativement à un partenaire spécifique**
- ▶ Donc : ne décrit qu'un unique rôle, caractérisé par les envois/réceptions sur un seul `partnerLink`

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

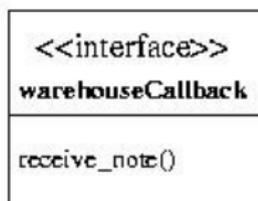
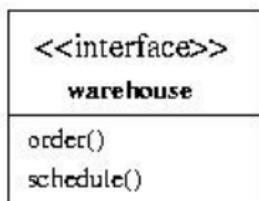
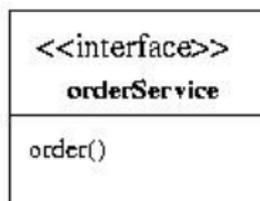
Exemples

WS-CDL

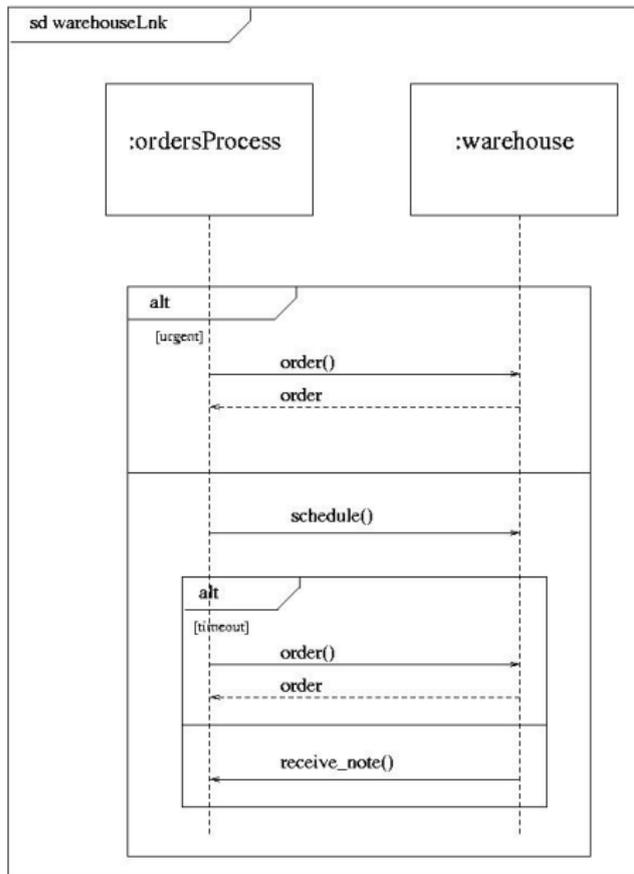
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple ordersProcess : Composant UML



Exemple ordersProcess : Diagramme de séquence décrivant l'interface avec warehouse



Expressions d'interface [Tremblay, Chae et Mili, 2005]

- ▶ Forme d'expressions régulières décrivant les traces possibles (langage)
- ▶ Inspirée des *path expressions* [Campbell et Habermann]
- ▶ Décrit les messages reçus/envoyés **du point de vue d'un service spécifique**

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Expressions d'interface [Tremblay, Chae et Mili, 2005]

- ▶ Forme d'expressions régulières décrivant les traces possibles (langage)
- ▶ Inspirée des *path expressions* [Campbell et Habermann]
- ▶ Décrit les messages reçus/envoyés du point de vue d'un service spécifique

?m Réception de m

!m Invocation de m

!?m Invocation synchrone de m

m1 ; m2 Exécution m1 suivi de m2

m1 [] m2 Choix entre m1 et m2

m* Répétition (0, 1 ou plusieurs m)

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple `ordersProcess` : Expressions d'interface

- Comportement de `ordersProcess` sur le lien `ordering` (de type `orderLnk`) :
`?order; !order`

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple `ordersProcess` : Expressions d'interface

- Comportement de `ordersProcess` sur le lien `ordering` (de type `orderLnk`) :
`?!order`

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple `ordersProcess` : Expressions d'interface

- Comportement de `ordersProcess` sur le lien `ordering` (de type `orderLnk`) :

```
?!order
```

- Comportement de `ordersProcess` sur le lien `warehouse` (de type `warehouseLnk`) :

```
!?order
```

```
[]
```

```
!schedule; (?receive_note [] !?order)
```

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Processus abstraits WS-BPEL

- ▶ WS-BPEL permet de spécifier des processus concrets et exécutables
- ▶ WS-BPEL permet aussi de spécifier des **processus abstraits**
 - = Protocole d'utilisation d'un service
 - ≈ Diagramme d'activités
 - = Description opérationnelle, mais **non-exécutable**
 - ▶ Utilisation de valeurs opaques (non-déterministes)

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple : Processus abstrait pour lien warehouse

```
ABSTRACT PROCESS ordersProcess
BEGIN
  order ← <opaque>
  IF order.urgent THEN
    invoke warehouse::order( !order, ?invoice )
  ELSE
    invoke warehouse:schedule( !order )
  PICK
    - onMessage (receive_note)::
      receive receive_note( ?invoice )
    - onAlarm (time-out)::
      invoke warehouse::order( !order, ?invoice )
  END
END
END
END
```

Interface de fournisseur

- ▶ Rôle = décrire le comportement du service relativement à **l'ensemble de ses partenaires**
- ▶ Donc : décrit ce qui est visible sur l'ensemble des ports

Exemple `ordersProcess` : Expressions d'interface

(Note : wh = warehouse)

```
?ordering::order;  
(  
  !?wh::order  
  []  
  !wh::schedule; (?wh::receive_note [] !?wh::order)  
);  
!ordering:order
```

Les *behavior protocols* de SOFA

- ▶ **SOFA** = *SOFTware Appliances* = Plateforme pour composants logiciels
- ▶ Un composant est décrit par :
 - ▶ Son **frame** = vue externe (boîte noire)
 - ▶ *provides/requires-interfaces*
 - ▶ Son **architecture** = structure interne (boîte blanche)
- ▶ Le *comportement* d'une entité SOFA est décrit par un ***behavior protocol*** = expression-régulière décrivant l'ensemble des traces (de communications)
 - !m^ émission d'un appel de méthode
 - ?m^ réception d'un appel de méthode
 - !m\$ émission d'une réponse
 - ?m\$ réception d'une réponse

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Les *behavior protocols* de SOFA (suite)

- ▶ Différents “niveaux” de *behavior protocol* :
 - ▶ ***Interface protocol*** = Comportement d'un composant au niveau d'une interface spécifique
 - ▶ ***Port state machine*** = Comportement d'un composant (à la UML) au niveau d'un port (groupe d'interfaces requises/fournies)
 - ▶ ***Frame protocol*** = Comportement d'un composant au niveau de son *frame* (ensemble de **toutes** les interfaces requises/fournies du composant)

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Les *behavior protocols* de SOFA (suite)

- ▶ Différents “niveaux” de *behavior protocol* :
 - ▶ **Interface protocol** = Comportement d'un composant au niveau d'une interface spécifique
 - ▶ **Port state machine** = Comportement d'un composant (à la UML) au niveau d'un port (groupe d'interfaces requises/fournies)
≈ **interface comportementale**
 - ▶ **Frame protocol** = Comportement d'un composant au niveau de son *frame* (ensemble de **toutes** les interfaces requises/fournies du composant)
≈ **interface de fournisseur**

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Aperçu

Rappels : WSDL et WS-BPEL

Conversations, protocoles, collaborations

Interface dynamique d'un WS

Collaborations entre WS

Sommaire et perspectives

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Chorégraphie de collaborations multi-partenaires

- ▶ **Chorégraphie** = Description des interactions (collaborations), **d'un point de vue global**, entre plusieurs partenaires
- = protocole d'affaire multi-partenaires

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

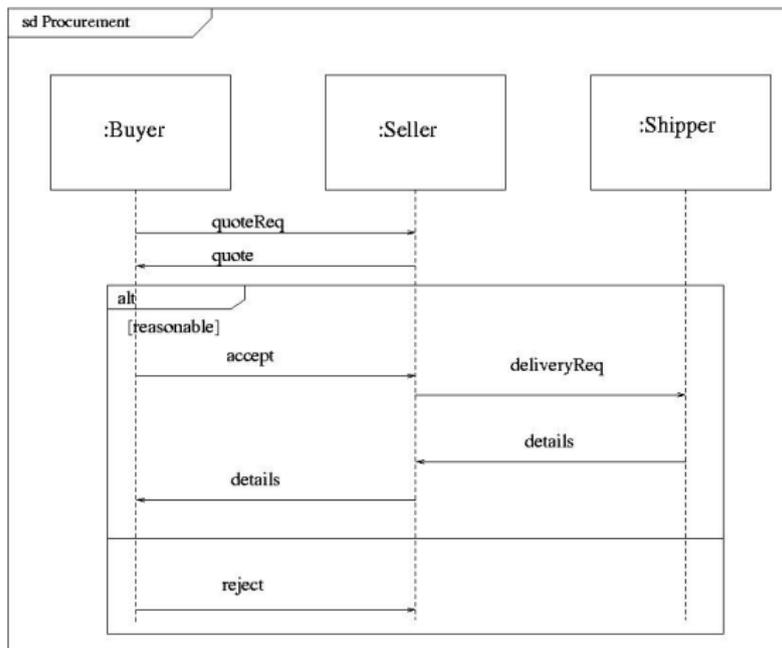
Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

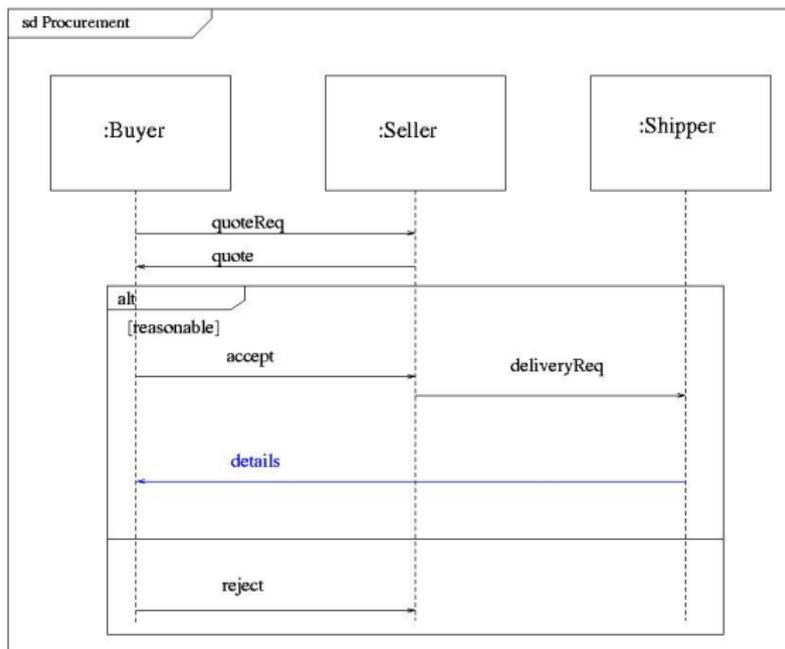
Sommaire

Exemple : Un processus d'approvisionnement décrit par un diagramme de séquences UML

[Adapté de "Structured Communication-Centered Programming for WS", Carbone et al., 2007]

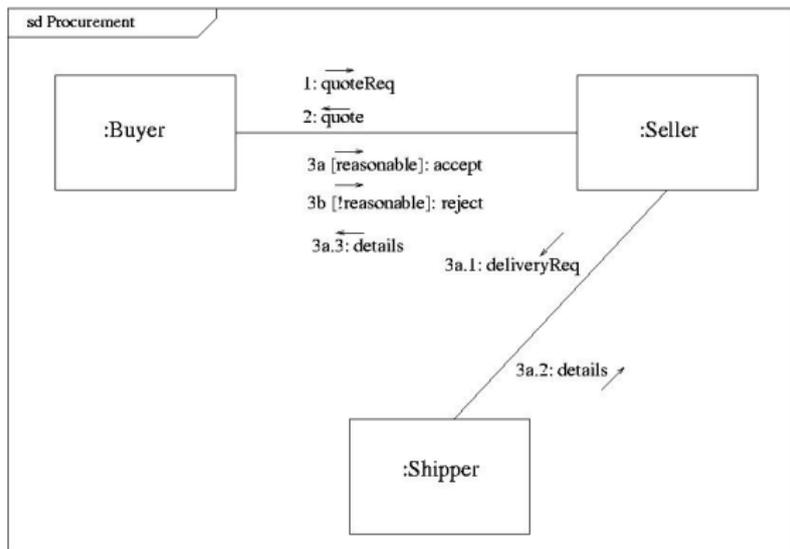


Exemple : Un autre processus d'approvisionnement décrit par un diagramme de séquences UML

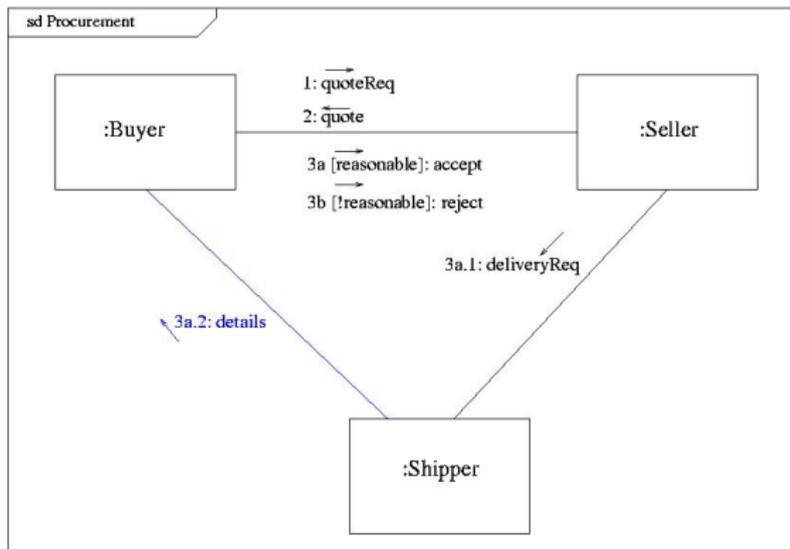


Exemple : Un processus d'approvisionnement décrit par un diagramme de communications UML

[Adapté de Carbone et al., 2007]



Exemple : Un autre processus d'approvisionnement décrit par un diagramme de communications UML



- ▶ WS-CDL = *WS Choreography Description Language*

*WS-CDL is an XML-based language that describes **peer-to-peer collaborations** of parties by defining, from a **global viewpoint**, their common and complementary **observable behavior**.*

[Web Services Choreography Description Language Version 1.0, Dec. 2004]

- ▶ Notation inspirée du **π -calcul** [Milner]

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Éléments clés d'une description WS-CDL

- ▶ `role` \approx `interface` = ensemble d'opérations
- ▶ `relation` = lien d'interaction entre deux rôles
- ▶ `interaction` = échange d'information entre deux rôles

- ▶ `channel` = mécanisme pour réaliser une interaction

- ▶ `choreography` = description de la dynamique d'une collaboration

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Interactions et canaux de communication

- ▶ Une *interaction* est décrite par...
 - ▶ Participants impliqués
 - ▶ Information échangée
 - ▶ **Canal** utilisé pour échanger l'information
- ▶ Un canal est décrit par...
 - ▶ Rôle du récepteur
 - ▶ Action effectuée par le récepteur (requête, réponse, requête–réponse)
 - ▶ Type du canal transmis (optionnel)

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL

Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

- ▶ Une *interaction* est décrite par...
 - ▶ Participants impliqués
 - ▶ Information échangée
 - ▶ **Canal** utilisé pour échanger l'information
- ▶ Un canal est décrit par...
 - ▶ Rôle du récepteur
 - ▶ Action effectuée par le récepteur (requête, réponse, requête-réponse)
 - ▶ Type du canal transmis (optionnel)
- ▶ Deux sortes de canaux :
 - ▶ **Canal de service** : canal **public** d'invocation de service
 - ▶ **Canal de session** : canal **privé** spécifique à une conversation

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

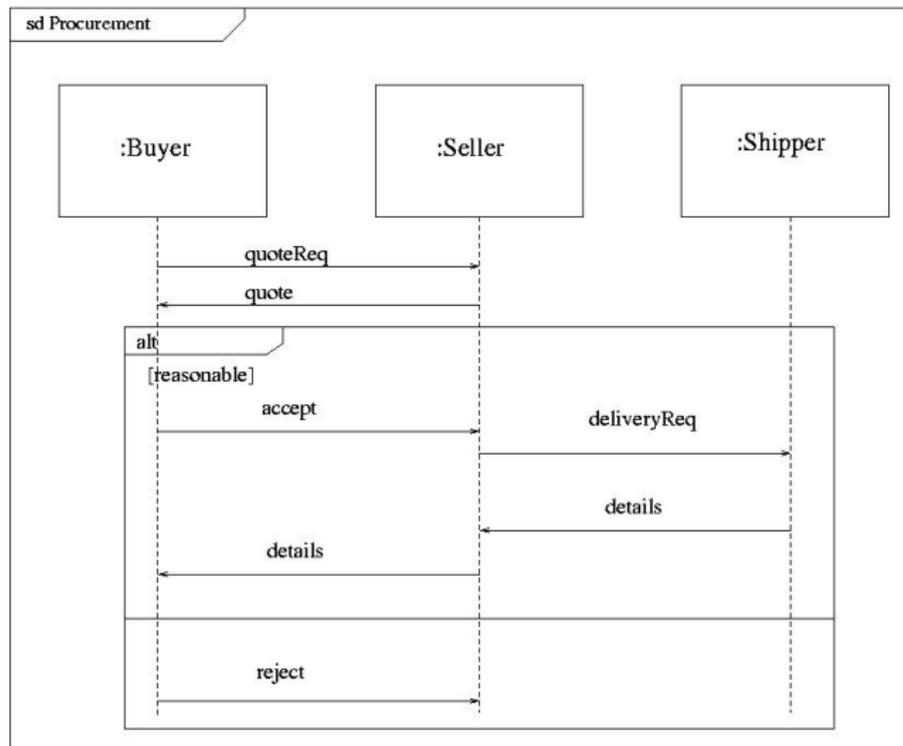
Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Exemple

[Adapté de “Structured Communication-Centered Programming for WS”, Carbone et al., 2007]



Exemple

[Adapté de “Structured Communication-Centered Programming for WS”, Carbone et al., 2007]

```
Buyer → Seller : quoteReq(newChannel C1);
Seller → Buyer : C1<quote, ...>;
{
  {
    Buyer → Seller : C1<accept>;
    Seller → Shipper : deliveryReq(newChannel C2);
    Shipper → Seller : C2<details, ...>;
    Seller → Buyer : C1<details, ...>
  }
  []
  {
    Buyer → Seller : C1<reject>
  }
}
```

Chorégraphies, composants logiciels et connecteurs

[“A Formal Basis for Architectural Connection”, Allen et Garlan, 1997]

- ▶ Architecture logicielle =
 - ▶ Ensemble de **composants** + Ensemble de **connecteurs**
 - ▶ Les connecteurs décrivent les interactions entre les composants
- ▶ Connecteur = Ensemble de **rôles** + **Glue specification**
 - ▶ Rôle = décrit le comportement local d'un partenaire = obligations du composant relativement à l'interaction
 - ▶ *Glue* = décrit comment ces comportements sont combinés

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

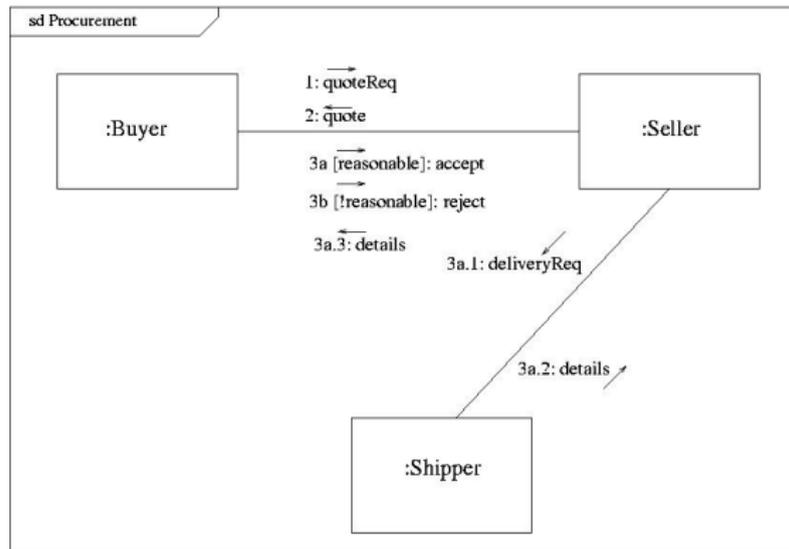
Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

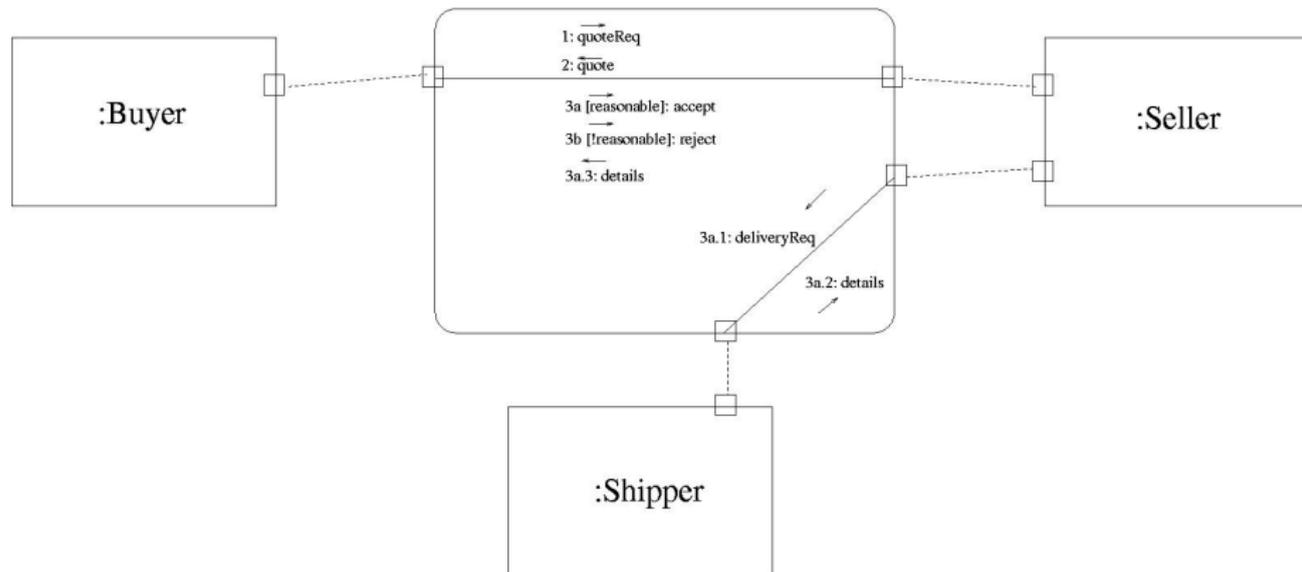
Chorégraphies, composants logiciels et connecteurs (suite)

Processus d'approvisionnement



Chorégraphies, composants logiciels et connecteurs (suite)

Processus d'approvisionnement avec connecteur



Processus d'approvisionnement en Wright

[“A Formal Basis for Arch. Conn.”, Allen et Garlan, 1997]

connector B-Se-Sh-connector =

role B =

$\overline{\text{quoteReq}} \rightarrow \text{quote} \rightarrow (\overline{\text{accept}} \rightarrow \text{details}_B \sqcap \overline{\text{reject}}) \rightarrow B \sqcap \S$

role Se =

let Accept = $\overline{\text{accept}} \rightarrow \overline{\text{deliveryReq}} \rightarrow \text{details}_S \rightarrow \overline{\text{details}}_B$ **in**
 $\text{quoteReq} \rightarrow \overline{\text{quote}} \rightarrow (\text{Accept} \sqcap \overline{\text{reject}}) \rightarrow \text{Se} \sqcap \S$

role Sh =

$\overline{\text{deliveryReq}} \rightarrow \overline{\text{details}}_S \rightarrow \text{Sh} \sqcap \S$

glue =

let Quote = $\overline{B.\text{quoteReq}} \rightarrow \text{Se.quoteReq} \rightarrow \overline{\text{Se.quote}} \rightarrow B.\text{quote}$ **in**

let Accept = $\overline{B.\text{accept}} \rightarrow \text{Se.accept}$ **in**

let DelivReq = $\overline{\text{Se.deliveryReq}} \rightarrow \text{Sh.deliveryReq}$ **in**

let Details = $\overline{\text{Sh.details}}_S \rightarrow \text{Se.details}_S \rightarrow \overline{\text{Se.details}}_B \rightarrow B.\text{details}_B$ **in**

let Reject = $\overline{B.\text{reject}} \rightarrow \text{Se.reject}$ **in**

$\text{Quote} \rightarrow (\text{Accept} \rightarrow \text{DelivReq} \rightarrow \text{Details} \sqcap \text{Reject}) \rightarrow \text{glue} \sqcap \S$

Aperçu

Rappels : WSDL et WS-BPEL

Conversations, protocoles, collaborations

Interface dynamique d'un WS

Collaborations entre WS

Sommaire et perspectives

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

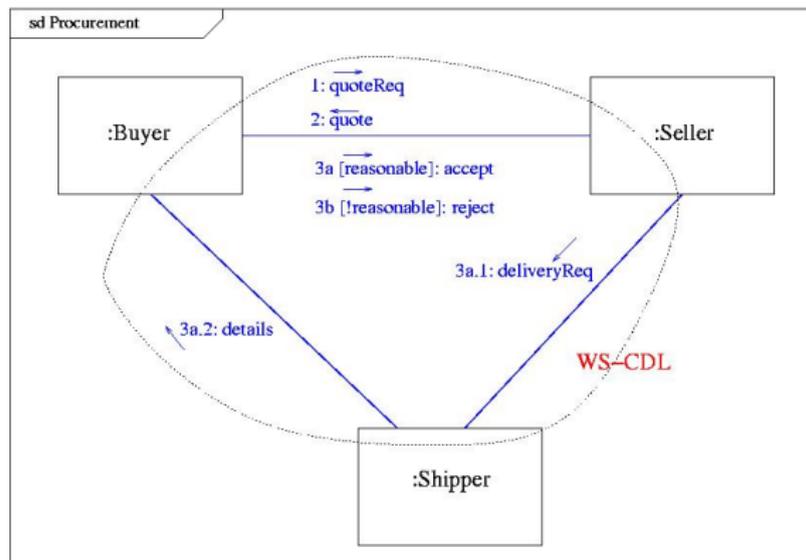
Exemples

WS-CDL

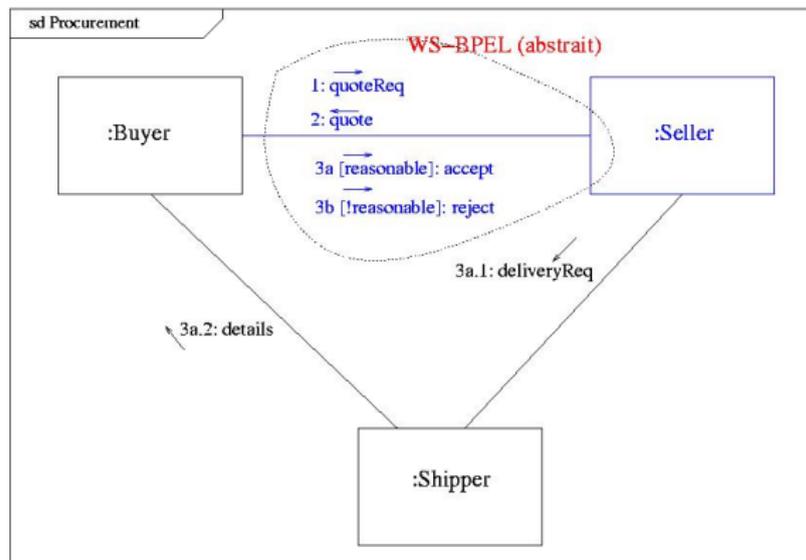
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

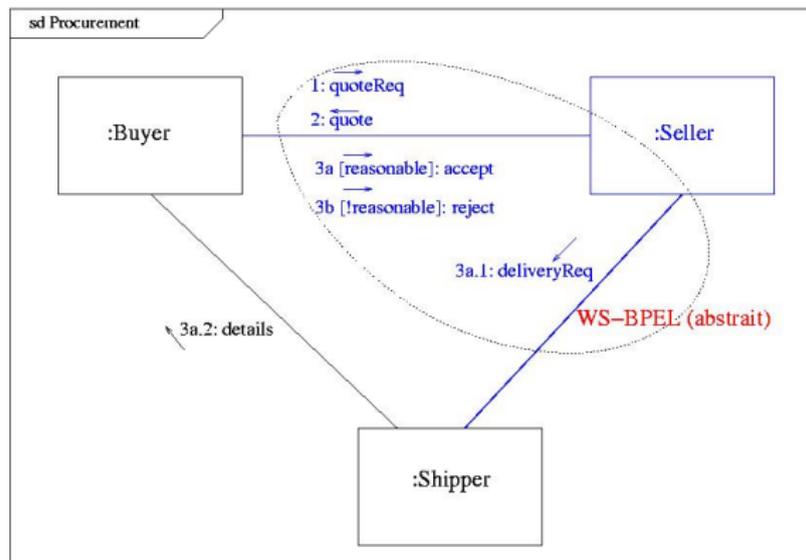
Sommaire : Chorégraphie, interfaces (comportementales, de fournisseur), orchestration



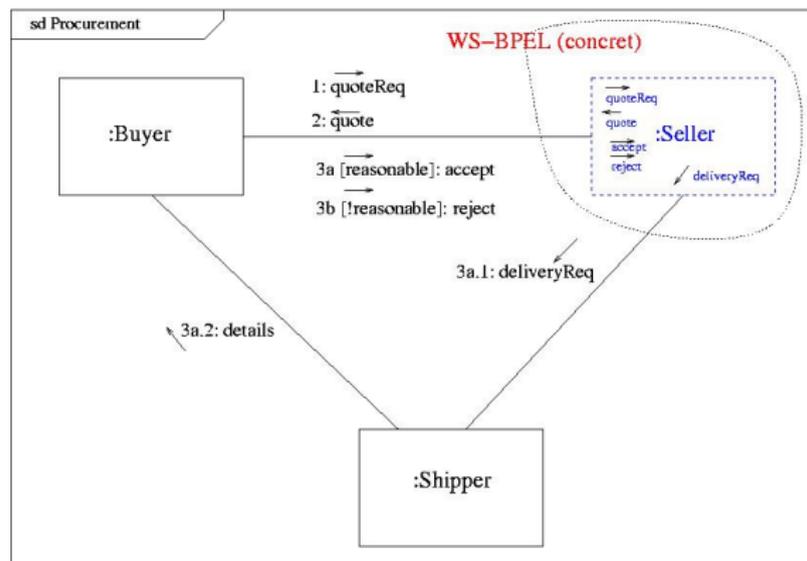
Sommaire : Chorégraphie, interfaces (comportementales, de fournisseur), orchestration



Sommaire : Chorégraphie, interfaces (comportementales, de fournisseur), orchestration



Sommaire : Chorégraphie, interfaces (comportementales, de fournisseur), orchestration



Vérification :

- ▶ Est-ce qu'une orchestration (BPEL) respecte une interface de fournisseur ?
- ▶ Est-ce que des processus (BPEL) peuvent collaborer pour réaliser une chorégraphie (CDL)?

Synthèse et génération :

- ▶ Orchestration \Leftrightarrow Proc. abstraits \Leftrightarrow Expr. d'interface
- ▶ Chorégraphie \Rightarrow Proc. Abstraites \Rightarrow Proc. concrets

CBSE vs. WS :

- ▶ Connecteurs CBSE $\overset{?}{\Leftrightarrow}$ Chorégraphies WS

Rappels

WSDL
WS-BPEL
En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service
Interactions entre plusieurs services

Interface dynamique

Interface comportementale
Interface de fournisseur
Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie
Exemples
WS-CDL
Liens entre chorégraphies et composants logiciels

Sommaire

Questions? Commentaires? Remarques?

???

Services *Web*

G. Tremblay

Rappels

WSDL

WS-BPEL

En résumé

Conversations, protocoles, collaborations

Interactions client/service

Interactions entre plusieurs
services

Interface dynamique

Interface comportementale

Interface de fournisseur

Parenthèse sur SOFA

Collaborations

Chorégraphie

Exemples

WS-CDL

Liens entre chorégraphies
et composants logiciels

Sommaire